

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»
Институт энергетики

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

7-9 декабря 2022 года

Конференция проводится в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации

Кемерово 2023

© КузГТУ, 2023

ISBN 978-5-00137-363-6

недостатки альтернативной энергетики

435. Чиляева М.Р., Малёв Н.А. Исследование метода последовательной коррекции электропривода с вентильным двигателем

436. Шавазов А.А., Ишназаров О.Х., Сайфуллаева Л.И. Динамическая модель системы «двигатель-насос-трубопровод»

437. Шаямова З.М. Ишназаров О.Х. Режим работы асинхронных двигателей на насосных станциях

438. Шестаков Д.Н., Коняев А.Ю., Мошкин В.И. Способ повышения энергии рабочего хода импульсных линейных электромагнитных двигателей

439. Шлапак О.И., Попов А.Н. О способах повышения надежности электроснабжения потребителей пригородных сетей

440. Эйтерник А.Ю., Богданова Н.В. Модернизация измерительной техники

441. Ясинов Д.Д., Черникова Т.М. Реакторы на быстрых нейтронах: достоинства и недостатки

СЕКЦИЯ №5. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

501. Баганов М.А., Гильфанов К.Х. Встроенный аналоговый модуль микроконтроллера atmega128

502. Быков П.М., Гильфанов К.Х. Методы обнаружения частичных разрядов в высоковольтной изоляции

503. Гаргаев А.Н., Котляров Р.В. Разработка печатной платы модуля управления в составе испытательного стенда для электрических машин

504. Gareeva G. R. Gilyazieva G.Z. Scoring as a method of reducing credit risk

505. Кулебакин И.И., Корнеев В.А. Проект цифровой системы логического управления шахтной проходческой подъемной установки ЦР4?3,2/0,6

506. Лузин М.К., Немов В.Н. Оценка зависимости предприятий ТЭК от электронных систем автоматизации иностранного производства

507. Немов В.Н... Варианты применения систем машинного зрения для

УДК 621.3.07

И.И. КУЛЕБАКИН, студент гр. ИС-201 (СибГИУ)
Научный руководитель В.А.КОРНЕЕВ, к.т.н., доцент (СибГИУ)
г. Новокузнецк

**ПРОЕКТ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ ШАХТНОЙ ПРОХОДЧЕСКОЙ ПОДЪЕМНОЙ
УСТАНОВКИ ЦР4×3,2/0,6**

Аннотация. В статье рассматривается вариант модернизации системы логического управления шахтной проходческой подъемной установки ЦР4×3,2/0,6. Предложена техническая структура новой цифровой систем управления. Выделены основные модули управления и указаны технические требования к микроконтроллеру, положенному в основу системы.

Ключевые слова: подъемная установка, шахта, логическое управление, автоматизированный электропривод, шахтный ствол

Цифровизация топливно-энергетического сектора отечественной экономики является основой повышения эффективности добычи и переработки полезных ископаемых. Повышение степени автоматизации производственных процессов требует поиска новых оригинальных технических решений. Настоящая работа посвящается этим вопросам.

Анализ различных вариантов реализации систем логического управления, применяемых в области автоматизированного электропривода, выявляет общую тенденцию постепенного перехода промышленности на использование цифровых систем управления, созданных на базе программируемых контроллеров [1-4]. Достоинства, объективно присущие только данным системам в силу их конструктивных особенностей, позволяют создавать гибкие, надежные, системы управления, реализующие различные управляющие алгоритмы программными средствами без изменения аппаратной основы. Кроме того, использование систем на основе программируемых контроллеров обеспечивает более высокую точность регулирования и несет меньшие эксплуатационные издержки по сравнению с другими системами.

Научно-исследовательская работа отраженная в данной статье, ставила своей целью проектирование цифровой системы логического

управления, обеспечивающей полную автономность технологического процесса, на базе реально существующей системы. В качестве объекта управления была выбрана шахтная проходческая установка (ШПУ) ЦР4×3,2/0,6 ствола «Воздуховыдающий» Абаканского филиала ОАО «Евразруда».

Проходческая подъемная установка ЦР4×3,2/0,6 предназначена для подъема горной массы, получаемой при проходке горизонтальных выработок ствола "Воздуховыдающий", спуска и подъема оборудования, материалов и людей. Высота подъема до горизонта -200 м составляет 806м. Максимальная скорость подъема 5,373 м/с. В качестве подъемного сосуда используется проходческая бадья БСПМ-3 с подвесным устройством. Подъемная машина - однобарабанная с одноступенчатым редуктором типа ЦО-18.

Период движения бадьи при спуске и подъеме разделяется на несколько участков с разными скоростями, определяемыми условиями ее движения.

Подача импульса начала замедления при подходе подъемного сосуда к крайним положениям производится всегда автоматически, независимо от машиниста и режима работы подъема и осуществляется аппаратом задания и контроля хода АЗК-1, либо программируемым аппаратом задания и контроля движения (ПАЗК).

Весь процесс проходит под постоянным контролем и управлением, которые осуществляются машинистом подъемной машины путем наблюдения за приборами, сигналами пультов и воздействия на управляющие органы - контроллеры, кнопки и выключатели.

Приводным двигателем подъемной машины является асинхронный двигатель с фазным ротором.

При подъеме сосуда двигатель может работать только в двигательном режиме, скорость равномерного движения при этом регулируется введением реостата в цепь ротора подъемного двигателя и может быть установлена ниже максимальной скорости равномерного движения, соответствующей номинальной скорости вращения двигателя.

При спуске сосуда возможны два режима подъемного двигателя: режим динамического торможения и генераторный режим.

Режим генераторного торможения возможен только при скорости вращения двигателя выше синхронной, т.е. выше расчетной максимальной, но при правильном управлении подъемной машиной это превышение невелико - порядка нескольких процентов. Этот режим может быть использован только на участке равномерного движения сосуда в стволе.

На основе анализа существующих решений, в соответствии с условиями надежной и безопасной работы, была разработана цифровая система логического управления, техническая структура которой приведена на рисунке 1. Данная структура показывает технические связи между контроллером и внешними системами и устройствами.

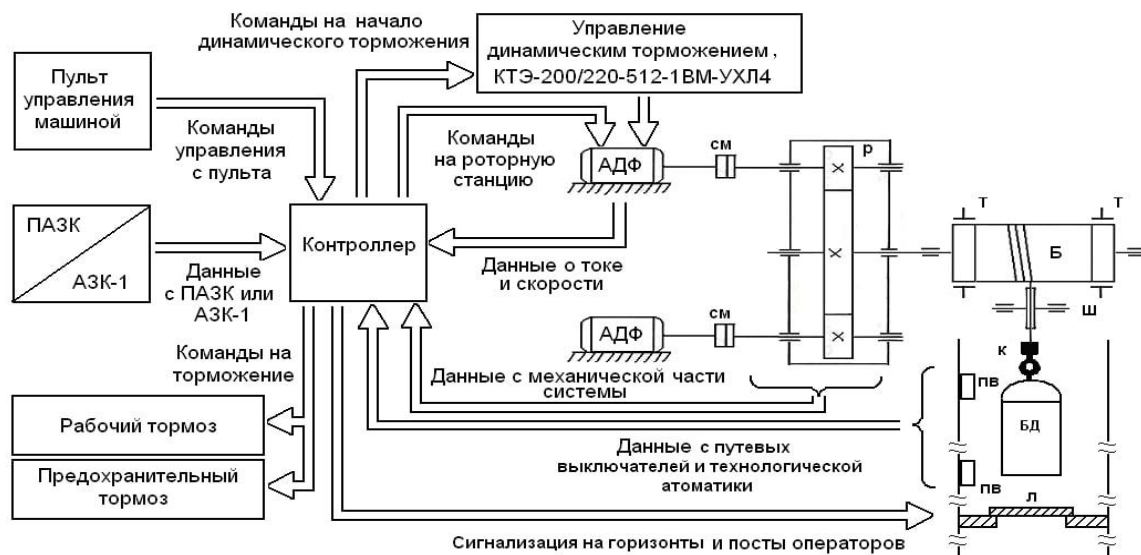


Рис. 1. Техническая структура цифровой системы логического управления

На схеме обозначены:

АДФ - асинхронный двигатель с фазным ротором;

Б - барабан;

БД - бадня;

К - коуш;

Л - ляда;

ПВ - путевой выключатель;

Р - редуктор;

СМ - соединительная муфта;

Т - тормоз;

Ш - шкив;

Спроектированная система логического управления включает следующие основные модули:

- модуль технологической автоматики и защит;
- модуль управления двигательным режимом;
- модуль управления динамическим торможением;
- модуль управления генераторным торможением;

Модуль технологической автоматики и защит осуществляет контроль хода технологического процесса. Входными сигналами для его работы служат данные, поступающих от выключателей, ограничителей скорости, с пульта управления установкой, а также величины тока статора и ротора. Модуль обеспечивает наложение предохранительного и рабочего тормоза, а также осуществляет сигнализацию на пульт оператора и горизонты. Второй задачей, которую он решает, является разрешение и контроль работы двигателя в различных режимах.

Модули управления двигательным режимом, динамическим и генераторным торможением служат для выполнения требуемой диаграммы скорости и ускорений. Входными сигналами для их работы служат данные, поступающие от ПАЗК. Модули посылают запрос в блок технологической автоматики и защит на разрешение осуществления того или иного режима, а также на возможность коммутации сопротивлений цепи ротора.

Следует отметить, что в проектируемой системе логического управления кроме автоматического возможен также и ручной режим управления. При его реализации, модули опрашивают ручку командоконтроллера и на основании ее положения осуществляют коммутацию сопротивлений цепи ротора при отсутствии запрета со стороны модуля технологической автоматики и защит.

Технологический процесс на ШПУ является сложным и часто требует смены режима работы двигателя. В системе управления это реализуется свободной передачей управления между модулями. После получения сигнала от ПАЗК на переход к другому режиму, выполняемый модуль завершает свою работу и передает управление другому блоку.

При осуществлении режима динамического торможения, для подачи постоянного тока на статор двигателя, используется преобразователь КТЭ 200/220-512-1ВМ-1УХЛ. На его базе реализовано управление током динамического торможения, со стабилизирующим контуром тока и положительной обратной связью по скорости. Сигнал на запуск и отключение системы управления током динамического торможения подается из модуля управления динамическим торможением при осуществлении этого режима.

Анализ существующей на промышленном объекте системы логического управления дает возможность определить число входов и выходов проектируемой системы, а также виды сигналов, исходя из чего можно осуществить выбор технических средств реализации проектируемой системы.

Микроконтроллер, используемый на таком особо опасном объекте как подъемная машина должен удовлетворять как минимум следующим условиям:

1. Температурный диапазон эксплуатации -20...+50°C;
2. Возможность легкой и быстрой замены составных частей;
3. Питание контроллера должно осуществляться от сети ~ 220 вольт.
4. Нарботка на отказ каждой из составных частей должна быть не менее 10 лет со дня сдачи в эксплуатацию;
5. Приоритет отечественных производителей вычислительных устройств с целью поддержки усилий по импортозамещению зарубежной техники.

Приведенные в настоящей статье эскизные наработки свидетельствуют о технической возможности и экономической целесообразности модернизации ШПУ ЦР4×3,2/0,6 ствола «Воздуховыдающий» Абаканского филиала ОАО «Евразруда». Разработанные решения были переданы в Научно-исследовательский институт автоматики, информатики и электромеханик СибГИУ.

Список литературы:

1. Кубарев, В. А. Модуль управления электроприводом шахтной подъемной машины в режиме замедления на основе нечеткой логики / В. А. Кубарева, В. А. Корнеев, О. Р. Галлямова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2017. – № 4 (122). – С. 94-101.
2. Реализация на основе ПЛИС системы технологической автоматики и защит подъемной установки с электроприводом переменного тока / В. Ю. Островляничик, В. А. Кубарев, В. А. Корнеев, О. Р. Галлямова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2017. – № 5. – С. 127-136.
3. Иванов, Д. В. Создание системы автоматизации управления технологическим комплексом обогатительной фабрики «Шахта №12» на базе пакета Wonderware System Platform 2017 / Д. В. Иванов, В. В. Грачев, Л. П. Мышляев, М. В. Ляховец, К. А. Ивушкин, Д. Е. Коровин // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2020. – № 6. – С. 222-225.

4. Либерман Я. Л., Летнев К. Ю., Горбунова Л. Н. Автоматическая система управления конвейерными приводами // Горное оборудование и электромеханика. 2019. №2. С. 3-9.

Информация об авторах:

Кулебакин Илья Иванович, студент гр. ИС-201, СибГИУ, 654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, д. 42, uchebasibgiu@gmail.com

Корнеев Виктор Александрович, к.т.н., доцент, СибГИУ, 654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, д. 42, korneev_va@list.ru